BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:	103 02 060.8
Anmeldetag:	21. Januar 2003
Anmelder/Inhaber:	ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE
Bezeichnung:	Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs
IPC:	G 08 G, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. August 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stremme

A 9161
06/00
EDV-L

R.304246

07.01.2003 KNA/GGA

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, bei dem ein sich vor dem Kraftfahrzeug befindender Zielbereich ermittelt und eine von der Erfassung abhängige Bedienempfehlung an den Fahrer ausgegeben werden kann.

Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, ein Steuer- und/oder Regelgerät sowie ein Kraftfahrzeug.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist vom Markt her bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird nach dem Radarprinzip der vor dem Kraftfahrzeug liegende Bereich abgetastet. Abhängig von der Eigengeschwindigkeit des Kraftfahrzeugs wird ein Mindestabstand zu einem vor dem Kraftfahrzeug befindlichen Objekt definiert. Wird von der Radareinrichtung festgestellt, dass dieser Mindestabstand unterschritten ist, wird ein Warnhinweis an den Fahrer ausgegeben. Bei einer Weiterentwicklung des bekannten Systems erfolgt sogar ein Bremseingriff. Das bekannte

Verfahren dient dazu, den Fahrer beispielsweise bei einer Autobahnfahrt zu entlasten, indem das Kraftfahrzeug automatisch einen bestimmten Abstand zu einem vorausfahrenden Fahrzeug hält.

Aus der DE 198 02 706 A1 ist ein System bekannt, bei dem mittels eines aktiven Fahrpedals die zum Erreichen einer vorgegebenen Geschwindigkeit notwendige Stellung des Fahrpedals haptisch angeboten wird. Ferner wird auf die DE 197 43 958 A1 hingewiesen, in der ein aktives Fahrpedal beschrieben wird, welches dem Fahrer eines Kraftfahrzeugs haptisch eine bestimmte Strategie empfiehlt, um auf eine zu erwartende Fahrsituation zu reagieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass mit ihm in möglichst vielen Fahrsituationen entsprechende Informationen an den Fahrer ausgegeben werden können. Mit diesen Informationen soll der Fahrer ferner zu einer besonders verbrauchssparenden Fahrweise angeleitet werden können.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass eine Wahrscheinlichkeit des Eintreffens am Zielbereich (Eintreffwahrscheinlichkeit) ermittelt werden kann und die Bedienempfehlung dann an den Fahrer ausgegeben wird, wenn die Eintreffwahrscheinlichkeit einen ersten Grenzwert mindestens erreicht.

Vorteile der Erfindung

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird berücksichtigt, dass eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht, dass ein sich vor dem Kraftfahrzeug befindender Zielbereich

"verschwindet", bevor das eigene Kraftfahrzeug dort angekommen ist. Beispielsweise kann im einfachsten Fall ein langsameres, vorausfahrendes Fahrzeug abbiegen. In diesem Fall würde das eigene Kraftfahrzeug am Zielbereich nie eintreffen. Dies wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Wahrscheinlichkeitsbetrachtung berücksichtigt. Auf diese Weise werden unnötige Verzögerungsvorgänge vermieden, welche aufgrund der dann erforderlichen erneuten Beschleunigung den Kraftstoffverbrauch erhöhen und die Akzeptanz der solchermaßen ausgegebenen Bedienempfehlung beim Benutzer des Kraftfahrzeugs beeinträchtigen.

Der Zielbereich kann ein Objekt sein, oder er kann zwischen Kraftfahrzeug und Objekt in einem bestimmten Abstand vom Objekt liegen. Beim Objekt kann es sich um ein Kraftfahrzeug, ein Verkehrszeichen, eine Ampel, einen Fußgänger oder Ähnliches handeln.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

Es wird vorgeschlagen, dass die Eintreffwahrscheinlichkeit mittels mindestens einer Wahrscheinlichkeitsdichte ermittelt wird. Der Begriff der "Wahrscheinlichkeitsdichte" ist aus der Quantenphysik bekannt. Sie wird für das erfindungsgemäße Verfahren empirisch ermittelt. Durch die Verwendung einer Wahrscheinlichkeitsdichte kann die Wahrscheinlichkeit, dass der Zielbereich innerhalb eines Weg- und/oder Zeitfensters verschwindet, mit hoher Präzision abgeschätzt werden.

Dabei wird besonders bevorzugt, wenn die Wahrscheinlichkeitsdichte von der Art der Straße abhängt, auf welcher sich das Kraftfahrzeug befindet. Hierdurch wird

berücksichtigt, dass es beispielsweise im Autobahnverkehr häufig zu Spurwechseln kommt und somit die Wahrscheinlichkeit relativ hoch ist, dass der Zielbereich doch noch "verschwindet". Auch im Stadtverkehr gibt es viele Möglichkeiten zum Abbiegen, die ebenfalls die Wahrscheinlichkeitsdichte beeinflussen. Auf Landstraßen dagegen ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, dass ein vorausfahrendes Kraftfahrzeug die Straße verlässt. Die Wahrscheinlichkeitsdichte ist daher in diesem Falle vor allem von der Wahrscheinlichkeit abhängig, dass es zu einem Überholvorgang kommt.

Für die Wahrscheinlichkeitsdichte für den Straßentyp "Autobahn" kann beispielsweise die Dauer eines durchschnittlichen Überholvorgangs auf eine bestimmte Zeitdauer geschätzt werden. Die Wahrscheinlichkeitsdichte, dass die Überholspur wieder frei wird, liegt dann bei der Inversion dieses Werts. Bei der Wahrscheinlichkeitsdichte kann auch die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Autobahnabfahrten und Ähnlichem berücksichtigt werden. Wenn erfasst wird, auf welcher Spur sich das Fahrzeug befindet, sollten dann, wenn das Fahrzeug auf der rechten Fahrspur fährt, keine Bedienempfehlungen ausgegeben werden. Ansonsten ist damit zu rechnen, dass der Fahrer bereits bei Ausgabe der Bedienempfehlung die Spur wechselt und so unnötig den Verkehrsfluss behindert.

Bei einem Hindernis auf der Überholspur kann die Wahrscheinlichkeitsdichte abhängig von der Geschwindigkeit des Zielbereichs gewählt werden, unter der Annahme, dass der Überholvorgang mit steigender Geschwindigkeit immer schneller vonstatten geht. Möglich ist auch, die Wahrscheinlichkeitsdichte abhängig von der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen überholendem und

überholtem Fahrzeug zu gestalten. Wenn mit einer entsprechenden Sensorik eine Mehrzahl vorausfahrender Fahrzeuge erkannt werden kann, können Fahrzeugkolonnen auf der Überholspur erfasst werden. Bei solchen Kolonnen kann angenommen werden, dass sie nicht so schnell die Spur räumen werden. In diesem Fall kann die Wahrscheinlichkeitsdichte entsprechend heruntergesetzt werden.

Für den Datensatz "Stadtverkehr" gilt, dass langsame Zielobjekte am häufigsten durch Abbiegevorgänge den Weg räumen dürften. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug abbiegt, ist ferner auch von der zurückgelegten Strecke abhängig, was in einer entsprechenden streckenbasierten Wahrscheinlichkeitsdichte ausgedrückt werden kann. Dabei kann die Wahrscheinlichkeitsdichte auch abhängig von den nächstkommenden Abbiegemöglichkeiten sein. Auch Informationen über Ampeln und Vorfahrtsregeln können bei der Wahrscheinlichkeitsdichte berücksichtigt werden.

Für den Datensatz "Landstraße" gilt, dass eine streckenbasierte Wahrscheinlichkeitsdichte eine eher untergeordnete Rolle spielt. Die größte Wahrscheinlichkeit für eine freie Weiterfahrt ergibt sich aus der Überholwahrscheinlichkeit. Diese ergibt sich wiederum als Produkt einer Wahrscheinlichkeit einer Überholmöglichkeit und der Überholwilligkeit des Fahrers, die beispielsweise "adaptiv" gelernt werden kann. Die Wahrscheinlichkeit einer Überholmöglichkeit lässt sich aus dem zukünftigen Streckenverlauf und der Dichte des Gegenverkehrs abschätzen. Auch Verkehrszeichen können berücksichtigt werden sowie gegebenenfalls auch die Tageszeit, welche einen Einfluss auf die Verkehrsdichte hat.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Art der Straße, auf welcher sich das Kraftfahrzeug befindet, mittels Satellitennavigation, Telemetrie und/oder Radar ermittelt wird. Auch Informationen beispielsweise über den Gegenverkehr, Abbiegemöglichkeiten, Vorfahrtsregelungen und so weiter können auf diese Weise ermittelt werden.

Wenn die Zeit, die bei unverminderter Geschwindigkeit zum Erreichen des Ziels notwendig wäre, höchstens gleich einem zweiten Grenzwert ist, wird die Bedienempfehlung unabhängig von einer Eintreffwahrscheinlichkeit an den Fahrer ausgegeben. Hierdurch wird berücksichtigt, dass es Zielbereiche beziehungsweise Hindernisse geben kann, welche plötzlich vor einem Kraftfahrzeug auftreten (beispielsweise plötzliches Einscheren eines anderen Fahrzeugs). Ein typischer zweiter Grenzwert liegt bei ungefähr 4 bis 8 Sekunden.

In vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auch vorgeschlagen, dass die Eintreffwahrscheinlichkeit dann ermittelt wird, wenn die Zeit, die bei unverminderter Geschwindigkeit zum Erreichen des Zielbereichs notwendig wäre, höchstens gleich einem dritten Grenzwert ist und/oder wenn der Abstand des Kraftfahrzeugs zum Zielbereich höchstens gleich einem vierten Grenzwert ist. Hierdurch werden eher psychologische Aspekte zwischen Mensch und Maschine berücksichtigt. Viele Fahrer eines Kraftfahrzeugs werden eine Bedienempfehlung nämlich nur dann akzeptieren, wenn das Ereignis für sie bis zu einem gewissen Grad noch vorausplanbar beziehungsweise vorhersehbar ist. Darüber hinaus kann durch ein entsprechendes Zeitfenster eine spezielle Eigenschaft des Autobahnverkehrs berücksichtigt werden, welche darin besteht, dass eine zu defensive Fahrstrategie andere

Autofahrer zum Einscheren provozieren kann.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der erste Grenzwert von einem fahrerabhängigen Einflussfaktor abhängt. Auf diese Weise können die persönlichen Wünsche des Benutzers des Kraftfahrzeugs berücksichtigt werden.

In die gleiche Richtung zielt jenes Verfahren, bei welchem alle Grenzwerte von einem einzigen fahrerabhängigen Einflussfaktor abhängen. Dies gestattet eine einfache Adaption des erfindungsgemäßen Verfahrens an die persönlichen Eigenschaften und Wünsche des individuellen Fahrers. Der Einflussfaktor kann dabei manuell eingestellt oder aus dem Fahrverhalten des Fahrers des Kraftfahrzeugs gelernt werden.

In Weiterbildung hierzu wird vorgeschlagen, dass der fahrerabhängige Einflussfaktor einen Wert von a bis b annehmen kann, wobei die ausgegebene Bedienempfehlung bei einem Einflussfaktor gleich a zu einer Optimierung des Kraftstoffverbrauchs und bei einem Einflussfaktor gleich b zu einer Optimierung der Fahrzeit führt. Auf diese Weise kann mit einem einzigen Parameter ein Punkt im Zielkonfliktsdreieck Komfort, Verbrauch und Zeit eingestellt werden, entsprechend dem persönlichen Wunsch des individuellen Fahrers.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Bedienempfehlung an den Fahrer eine Empfehlung umfasst, vom Gas zu gehen. Die Bedienempfehlung kann dabei ein haptisches Signal an einem Bedienungselement des Kraftfahrzeugs, insbesondere an einem Gaspedal und/oder an einem Lenkrad, umfassen.

Zeichnungen

Nachfolgend wird ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Systems, mit dem Bedienempfehlungen an den Fahrer eines Kraftfahrzeugs ausgegeben werden können;

Figur 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zu einer wahrscheinlichkeitsbasierten Ausgabe von Bedienempfehlungen, mit dem das System von Figur 1 betrieben werden kann;

Figur 3 ein Diagramm, in dem ein Grenzwert T1 über einem Einflussfaktor RGEW aufgetragen ist;

Figur 4 ein Diagramm, in dem ein Grenzwert T2 über dem Einflussfaktor RGEW aufgetragen ist;

Figur 5 ein Diagramm, in dem ein Grenzwert S2 über dem Einflussfaktor RGEW aufgetragen ist;

Figur 6 ein Diagramm, in dem ein Grenzwert PLIM über dem Einflussfaktor RGEW aufgetragen ist;

Figur 7 eine Tabelle, welche Datensätze von Wahrscheinlichkeitsdichten für verschiedene Straßentypen zeigt;

Figur 8 eine schematische Darstellung einer Fahrsituation zweier Kraftfahrzeuge;

Figur 9 ein Diagramm, in dem der Abstand der beiden Fahrzeuge von Figur 8 über der Zeit aufgetragen ist; und

Figur 10 ein Diagramm, in dem eine Eintreffwahrscheinlichkeit des nachfolgenden Fahrzeugs von Figur 8 über der Zeit aufgetragen ist.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Kraftfahrzeug ist in Figur 1 nur symbolisch durch eine gestrichelte Linie dargestellt und trägt dort das Bezugszeichen 10. Die Leistung des Kraftfahrzeugs 10 wird über ein Gaspedal 12 eingestellt, dessen Stellung von einem Sensor 14 abgegriffen wird. Er leitet entsprechende Signale an ein Steuer- und Regelgerät 16. Das Gaspedal 12 ist ferner mit einem Aktor 18 verbunden, der vom Steuer- und Regelgerät 16 angesteuert wird. Mittels des Aktors 18 kann auf das Gaspedal 12 ein haptisches Signal aufgebracht werden, welches vom Fahrer des Kraftfahrzeugs 10 gefühlt werden kann. Hierauf wird weiter unten noch stärker im Detail eingegangen werden.

Das Steuer- und Regelgerät 16 ist ferner mit einer Satelliten-Navigationseinheit 20 und einer Radareinrichtung 22 verbunden. Auch eine Telemetrieeinheit 24 liefert entsprechende Signale an das Steuer- und Regelgerät 16. Ferner wird die Geschwindigkeit mittels eines Sensors 26 erfasst. Die Einrichtungen 20 - 26 dienen dazu, dem Steuer- und Regelgerät 16 Informationen über die Straße, auf welcher sich das Kraftfahrzeug 10 gerade befindet, über die genaue Position der Straße sowie über den aktuellen

Verkehrszustand zu übermitteln. Auch hierauf wird weiter unten noch stärker im Detail eingegangen werden.

Die Verarbeitung der Signale von den Einrichtungen 20 - 26 und die hiervon abhängige Ausgabe eines haptischen Signals am Gaspedal 12 erfolgt gemäß einem Verfahren, welches in Form eines Computerprogramms auf einem Speicher 28 des Steuer- und Regelgeräts 16 abgelegt ist. Mittels dieses Verfahrens kann der Fahrer des Kraftfahrzeugs 10 zu einer besonders kraftstoffsparenden und dennoch zeitgünstigen Fahrweise angeleitet werden. Das Verfahren wird nun unter Bezugnahme insbesondere auf Figur 2 im Detail erläutert:

In einem Block 30 wird ein vor dem Kraftfahrzeugs 10 befindliches Hindernisses erfasst. Hierzu werden beispielsweise die Signale der Radareinrichtung 22 ausgewertet. Anschließend wird in einem Block 32 ein Zielbereich festgelegt. Dieser liegt zwischen dem erfassten Hindernis und dem Kraftfahrzeug 10 in einem bestimmten Sicherheitsabstand zum Hindernis. Ferner wird im Block 32 ermittelt, ob der Zielbereich mit einem Ausrollvorgang mit Schubabschaltung erreicht werden kann (alternativ könnte beispielsweise auch geprüft werden, ob der Zielbereich mit Ausrollen im Frei- bzw. Leerlauf bei abgeschalteter Brennkraftmaschine erreicht werden könnte; bei künftigen Hybridantrieben sind ebenfalls entsprechende Strategien denkbar). Ist dies nicht der Fall, wird zum Block 30 zurückgesprungen.

Ist die Antwort im Block 32 "ja", wird im Block 34 geprüft, ob das Hindernis plötzlich aufgetaucht ist, ob es sich also um ein "schnell eintretendes Ereignis" handelt. Hierdurch werden Situation abgedeckt, die so schnell eintreten, dass eine Bedienempfehlung an den Fahrer für diesen unmittelbar

nachvollziehbar ist. Dies ist beispielsweise bei einem plötzlichen Einscheren eines anderen Fahrzeugs der Fall. Zudem werden hierdurch sicherheitskritische Situationen abgedeckt.

Hierzu wird zunächst eine Zeit TTC berechnet, welche bei unverminderter Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 10 zum Erreichen des Zielbereichs notwendig wäre. Ist die berechnete Zeit TTC kleiner als ein Grenzwert T1, wird im Block 36 sofort eine Bedienempfehlung an den Fahrer ausgegeben. Der Grenzwert T1 hängt dabei von einer Einflussgröße RGEW ab, die entweder vom Fahrer frei gewählt werden kann oder vom Steuer- und Regelgerät 16 auf hier nicht näher dargestellte Art und Weise aufgrund der Fahrweise in der Vergangenheit gelernt werden kann.

Eine mögliche Abhängigkeit des Grenzwerts T1 von der Einflussgröße RGEW ist in Figur 3 dargestellt. Die Einflussgröße RGEW kann einen Wert von a bis b annehmen. Bei einem Wert gleich a führt das in Figur 2 angegebene Verfahren zu einer verbrauchsoptimalen und bei einem Wert gleich b zu einer zeitoptimalen ("sportlichen") Fahrweise.

Wenn das im Block 30 erfasste Hindernis nicht plötzlich aufgetaucht ist, wird im Block 38 geprüft, ob das Ereignis vorausplan- und voraussehbar ist. Hierzu wird der im Block 34 ermittelte Zeitwert TTC mit einem Grenzwert T2 und die Distanz DS zwischen dem Kraftfahrzeug 10 und dem vorausliegenden Hindernis mit einem Grenzwert S2 verglichen. Auch die beiden Grenzwerte T2 und S2 hängen von der Einflussgröße RGEW ab. Entsprechende Abhängigkeiten sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt.

Liegt das Ereignis innerhalb des "Zeitfensters" T2 und innerhalb des "Wegfensters" S2, wird im Block 40 eine Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL des Kraftfahrzeugs 10 am Zielbereich ermittelt. Hierzu wird eine zeitbasierte Wahrscheinlichkeitsdichte PDIS,T und eine wegbasierte Wahrscheinlichkeitsdichte PDIS,S verwendet. Die Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL ergibt sich nach folgender Formel:

$$PCOL = 1 - PDIS,T * TTC - PDIS,S * TTC * VT.$$

Bei VT handelt es sich um die Geschwindigkeit des Zielbereichs. Die Wahrscheinlichkeitsdichten PDIS hängen dabei unter anderem von der Art der Straße ab, auf welcher sich das Kraftfahrzeug 10 gerade befindet. So wird beispielsweise zwischen Autobahnen HWY, Landstraßen NRD und Stadtstraßen CIT unterschieden (vergleiche Figur 7). Auch wenn dies nicht dargestellt ist, spielen jedoch noch weitere Einflussgrößen eine Rolle, beispielsweise auf einer Autobahn die Spur, auf welcher sich das Kraftfahrzeug 10 befindet, die Dauer, welche vergangen ist, seitdem das Hindernis zum ersten Mal erfasst wurde und andere Größen.

Die im Block 40 ermittelte Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL wird im Block 42 mit einem Grenzwert PLIM verglichen. Nur dann, wenn die Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL, also die Wahrscheinlichkeit, dass das Kraftfahrzeug 10 bei unverminderter Geschwindigkeit am Zielbereich eintrifft, größer ist als der Grenzwert PLIM, wird im Block 36 die Ausgabe eines haptischen Signals am Gaspedal 12 initiiert. Auch der Grenzwert PLIM hängt von der fahrerindividuellen Einflussgröße RGEW ab. Eine typische Abhängigkeit ist in Figur 6 dargestellt.

Dem Vergleich in Block 42 und dem Diagramm in Figur 6 liegt folgender Gedanke zugrunde: Nähert sich das Fahrzeug 10 dem Zielbereich, wird die Zeit TTC immer kleiner. Hierdurch steigt die Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL linear an. Vorliegend erscheint es ab einer Eintreffwahrscheinlichkeit von 50 % sinnvoll, keinen Kraftstoff mehr einzuspritzen. Würde man schon bei einer Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL von weniger als 50 % ein entsprechendes haptisches Signal ausgeben, bestünde die Gefahr, dass man statistisch gesehen zu häufig unnötig verzögert.

Unter dem Aspekt einer zeitoptimalen Fahrweise kann es sinnvoll sein, bei einer Eintreffwahrscheinlichkeit von mehr als 50 % noch nicht zu verzögern.

In den Figuren 8, 9 und 10 ist ein konkretes Beispiel für eine Fahrsituation dargestellt. Ein vor dem Kraftfahrzeug 10 fahrendes langsameres Kraftfahrzeug trägt dabei das Bezugszeichen 44. Der Zielbereich TR liegt zwischen den beiden Fahrzeugen 10 und 44 in einem Sicherheitsabstand SD vom vorausfahrenden langsameren Fahrzeug 44. Der Abstand DS des Kraftfahrzeugs 10 zum Zielbereich TR beträgt zum Zeitpunkt T = 0 der ersten Erfassung des Fahrzeugs 44 von der entsprechenden Einrichtung des Kraftfahrzeugs 10 180 Meter. Das Kraftfahrzeug 10 fährt mit einer Geschwindigkeit von 110 km/h, das vorausfahrende Kraftfahrzeug 44 mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h.

Die Positionen der beiden Fahrzeuge 10 und 44 sind in Figur 9 über der Zeit aufgetragen. Die Kurve für das Fahrzeug 10 trägt das Bezugszeichen 46, die Kurve für das Fahrzeug 44 das Bezugszeichen 48. Die Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL ist in Figur 10 über der Zeit aufgetragen. Eine strichpunktierte Linie mit dem Bezugszeichen 50 zeigt den

Zeitpunkt an, ab dem das nachfolgende Kraftfahrzeug 10 mit Schubabschaltung überhaupt bis zum Zielbereich TR gelangen könnte, also bis auf einen Sicherheitsabstand SD an das vorausfahrende Fahrzeug 44 heranrollen würde. Zu diesem Zeitpunkt beträgt die Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL ungefähr 0,925. Bei dem hier angenommenen Ausführungsbeispiel wird ein Grenzwert PLIM von 0,94 angenommen. Knapp 6 Sekunden vor dem Erreichen des Zielbereichs unter der Annahme einer unverminderten Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs 10 (und des Kraftfahrzeugs 44) wird über das Gaspedal 12 die Empfehlung an den Fahrer ausgegeben, vom Gaspedal zu gehen.

Man erkennt, dass durch die Ermittlung einer Eintreffwahrscheinlichkeit PCOL abhängig von der Art der Straße, auf welcher sich die Kraftfahrzeuge 10 und 44 befinden, und abhängig von einer einzigen Einflussgröße RGEW eine Bedienempfehlung an den Fahrer ausgegeben werden kann, welche einerseits die individuellen Wünsche des Fahrers und andererseits die Umgebungsbedingungen, unter denen das Kraftfahrzeug 10 betrieben wird, berücksichtigt. Hierdurch kann ein optimaler Kompromiss im Zielkonfliktdreieck Komfort, Verbrauch und Fahrzeit gefunden werden.

R.304246

07.01.2003 KNA/GGA

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (10), bei dem ein sich vor dem Kraftfahrzeug (10) befindender Zielbereich (TR) ermittelt und eine von der Erfassung abhängige Bedienempfehlung (36) an den Fahrer ausgegeben werden kann, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wahrscheinlichkeit (PCOL) des Eintreffens am Zielbereich (TR) (Eintreffwahrscheinlichkeit) ermittelt werden kann (40) und die Bedienempfehlung (36) dann an den Fahrer ausgegeben wird, wenn die Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) einen ersten Grenzwert (PLIM) mindestens erreicht (42).

2. Verfahren nach einem der Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) mittels mindestens einer Wahrscheinlichkeitsdichte (PDIS,T, PDIS,S) ermittelt wird (40).

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Wahrscheinlichkeitsdichte (PDIS,T, PDIS,S) von der Art der Straße (HWY, NRD, CIT) abhängt, auf welcher sich das Kraftfahrzeug (10) befindet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die Zeit (TTC), die bei unverminderter Geschwindigkeit zum Erreichen des Zielbereichs (TR) notwendig wäre, höchstens gleich einem zweiten Grenzwert (T1) ist, die Bedienempfehlung (36) unabhängig von einer Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) an den Fahrer ausgegeben wird (34).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) dann ermittelt wird, wenn die Zeit (TTC), die bei unverminderter Geschwindigkeit zum Erreichen des Zielbereichs (TR) notwendig wäre, höchstens gleich einem dritten Grenzwert (T2) ist, und/oder wenn der Abstand (DS) des Kraftfahrzeugs (10) zum Zielbereich (TR) höchstens gleich einem vierten Grenzwert (S2) ist (38).

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Grenzwert (PLIM) von einem fahrerabhängigen Einflussfaktor (RGEW) abhängt.

7. Verfahren nach den Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass alle Grenzwerte (PLIM, T1, T2, S2) von einem einzigen fahrerabhängigen Einflussfaktor (RGEW) abhängen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der fahrerabhängige Einflussfaktor (RGEW) einen Wert von a bis b annehmen kann, wobei die ausgegebene Bedienempfehlung (36) bei einem Einflussfaktor (RGEW) gleich a zu einer Optimierung des Kraftstoffverbrauchs und bei einem Einflussfaktor /RGEW) gleich b zu einer Optimierung der Fahrzeit führt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bedienempfehlung (36) an den Fahrer eine Empfehlung umfasst, vom Gas zu gehen.

10. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert und auf einem Speichermedium (50) gespeichert ist.

11. Steuer- und/oder Regelgerät (16) für ein Kraftfahrzeug (10), dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 programmiert ist.

12. Kraftfahrzeug (10), mit einem Steuer- und/oder Regelgerät (16), welches zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 programmiert ist.

R.304246

07.01.2003 KNA/GGA

Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart

Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs wird ein sich vor dem Kraftfahrzeug befindender Zielbereich ermittelt und eine von der Erfassung abhängige Bedienempfehlung (36) an den Fahrer ausgegeben. Es wird vorgeschlagen, dass eine Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) des Kraftfahrzeugs am Zielbereich ermittelt werden kann (40) und die Bedienempfehlung (36) dann an den Fahrer ausgegeben wird, wenn die Eintreffwahrscheinlichkeit (PCOL) einen Grenzwert (PLIM) mindestens erreicht (42). (Figur 2)

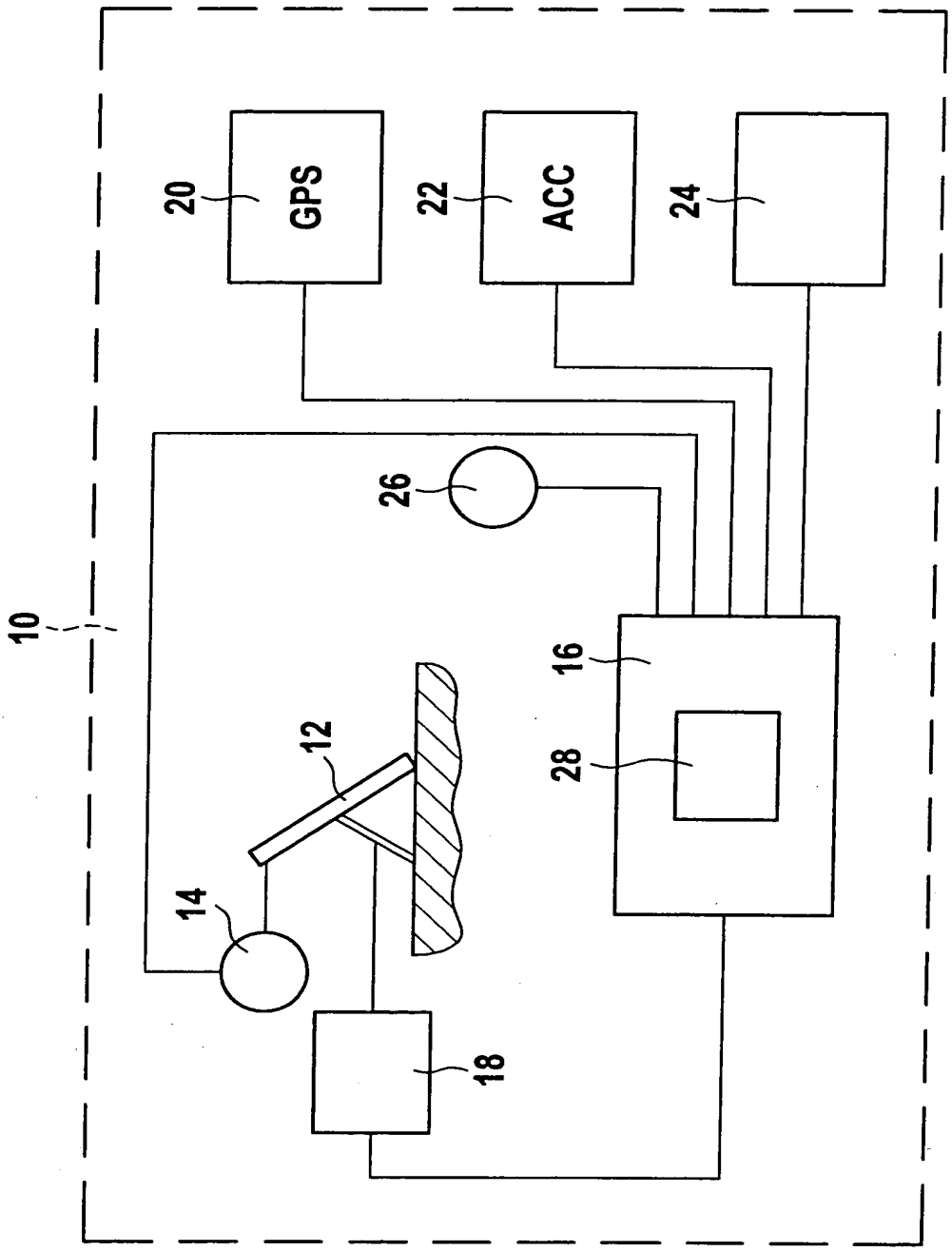


Fig. 1

Fig. 2

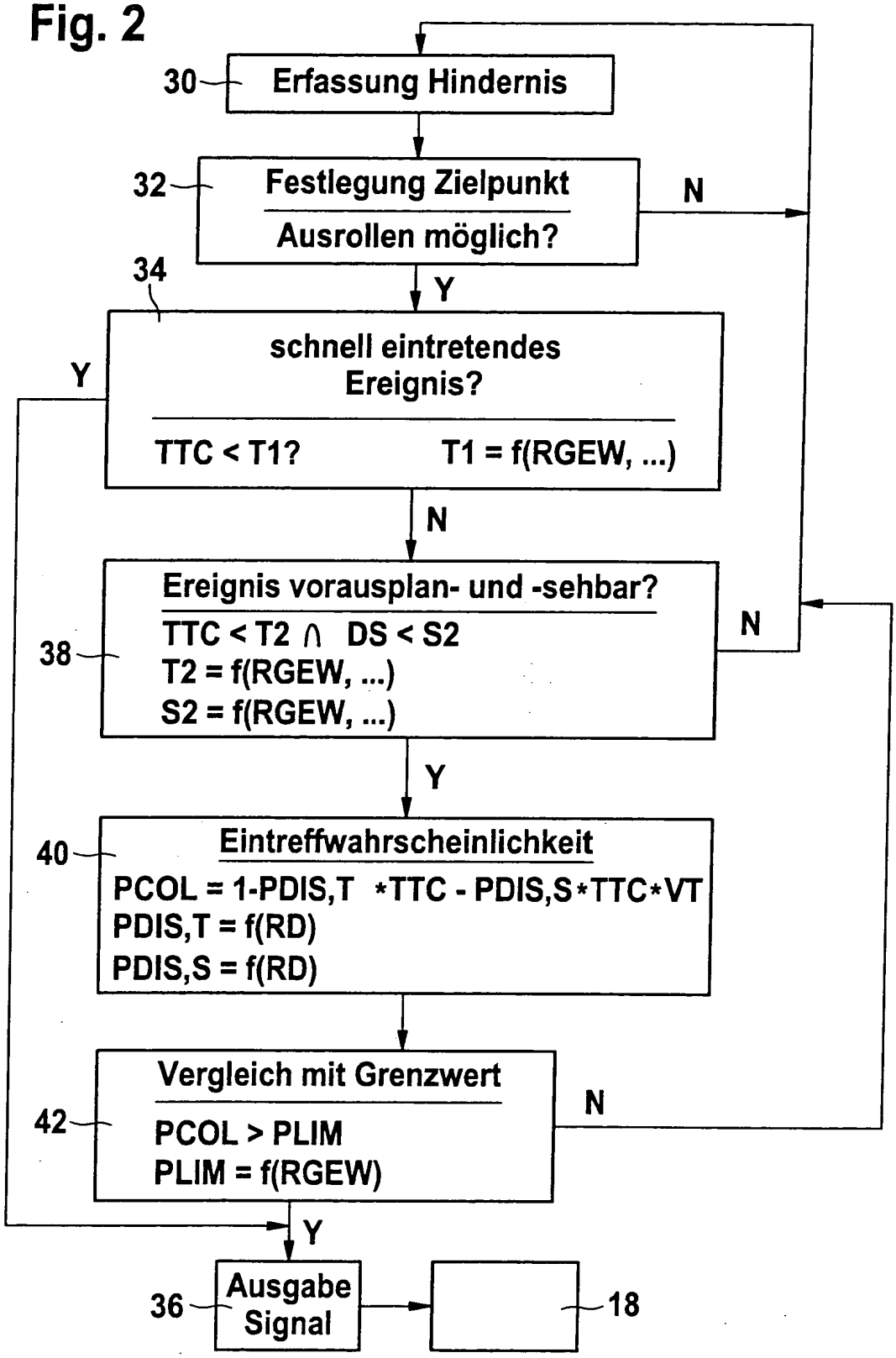

30
Erfassung Hindernis
32
Festlegung Zielpunkt
Ausrollen möglich?
N
Y
34
schnell eintretendes Ereignis?
Y
TTC < T1?
T1 = f(RGEW, ...)
N
38
Ereignis vorausplan- und -sehbar?
TTC < T2 ∩ DS < S2
T2 = f(RGEW, ...)
S2 = f(RGEW, ...)
N
Y
40
Eintreffwahrscheinlichkeit
PCOL = 1-PDIS,T *TTC - PDIS,S*TTC*VT
PDIS,T = f(RD)
PDIS,S = f(RD)
42
Vergleich mit Grenzwert
PCOL > PLIM
PLIM = f(RGEW)
N
Y
36
Ausgabe Signal
18

Fig. 3

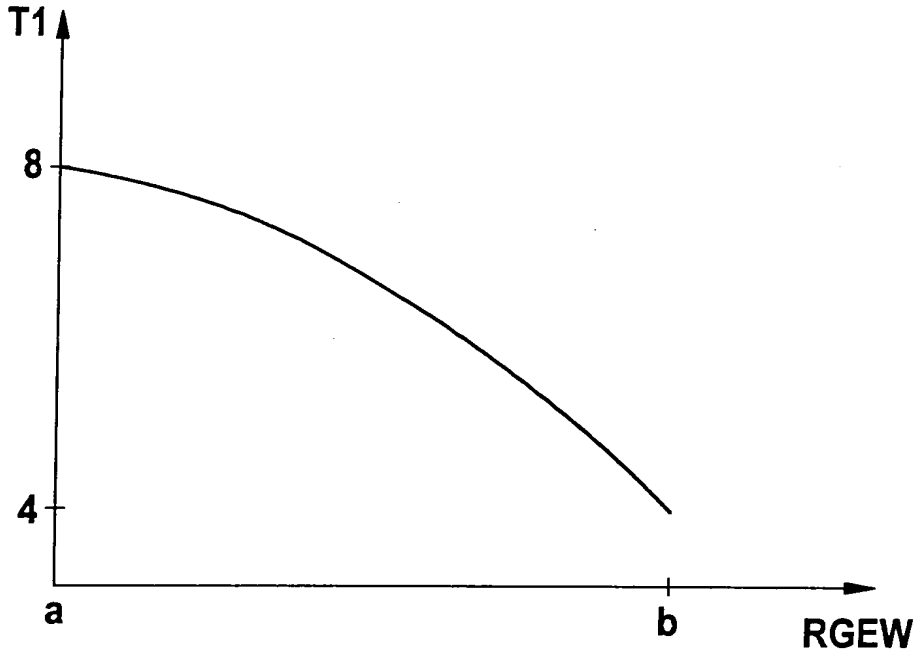


Fig. 4

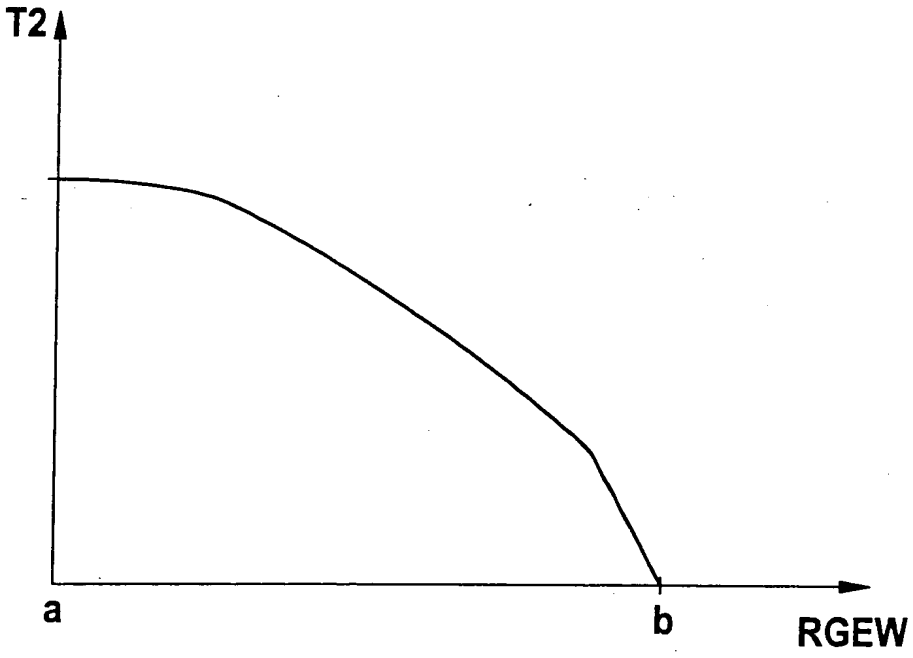


Fig. 5

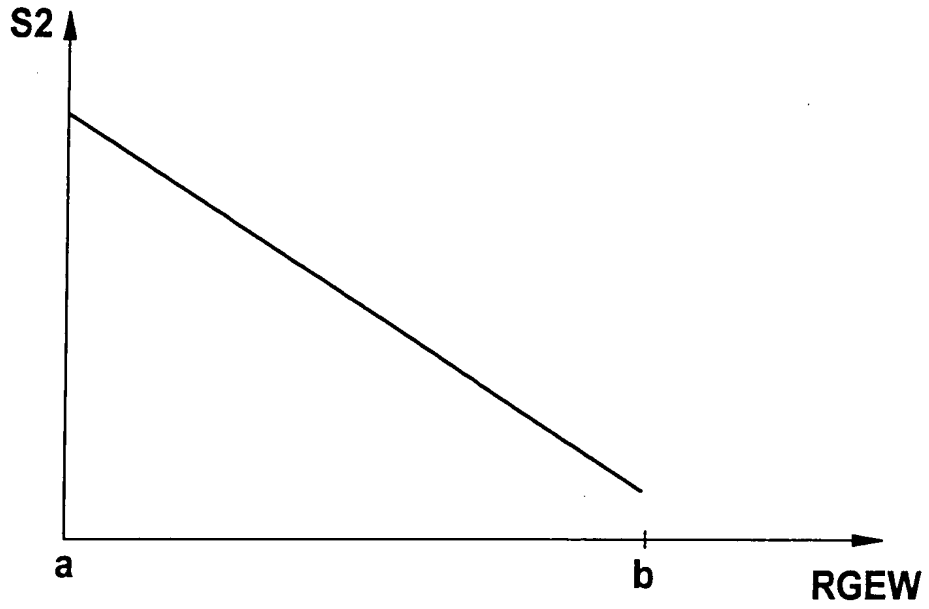
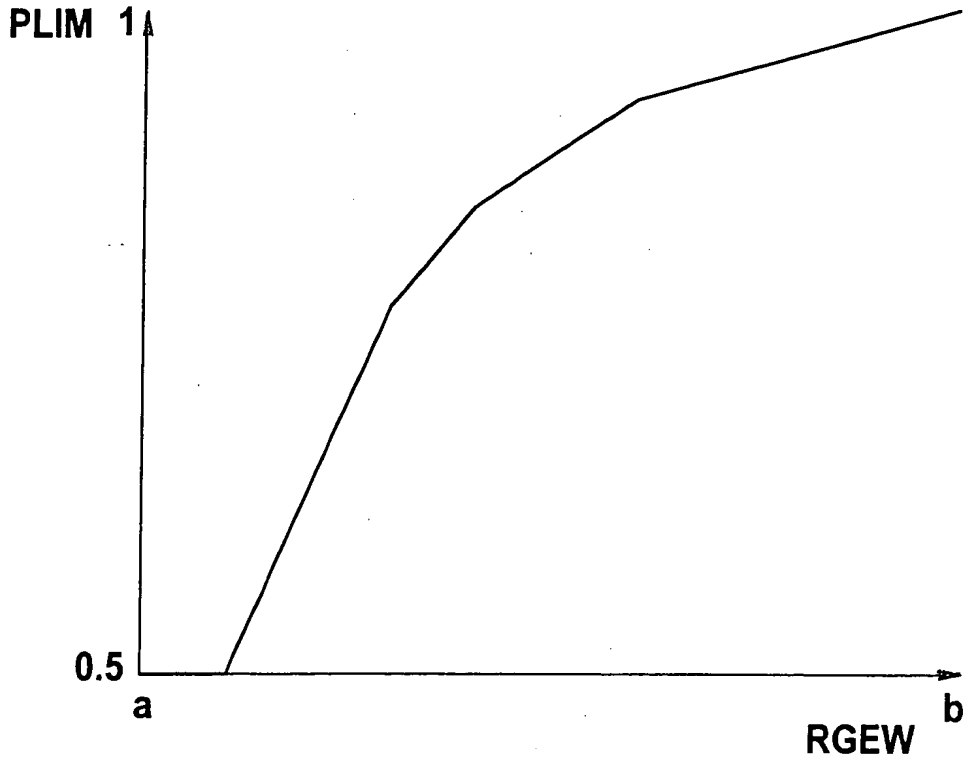


Fig. 6



RD / PDIS	HWY	NRD	CIT
PDIS, T	PT1	PT2	PT3
PDIS, S	PS1	PS2	PS3

Fig. 7

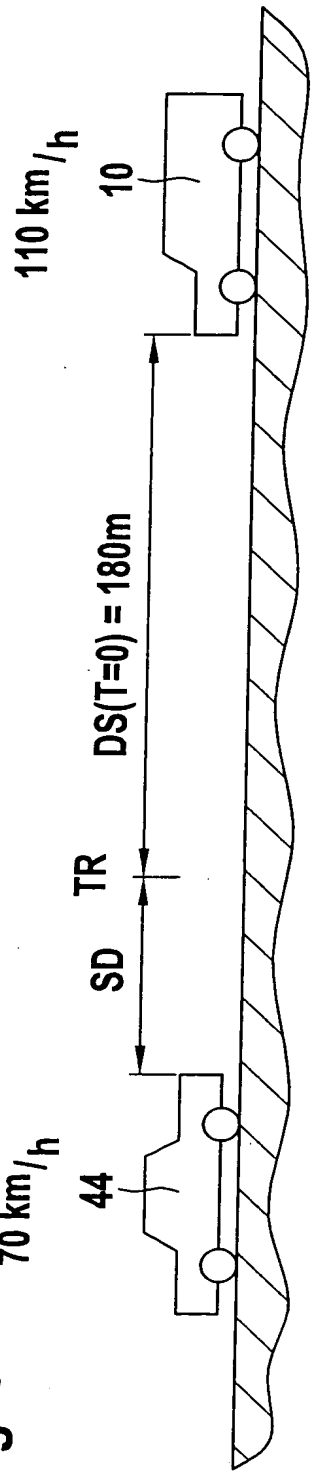


Fig. 8

Walter G. Hanson
Patent Attorney
P.O. Box 1026
Gaithersburg, MD 20885-4026
Telephone: 301-869-8850
Telefax: 301-869-8929
Attorney Docket No.
Application Serial No.

Fig. 9

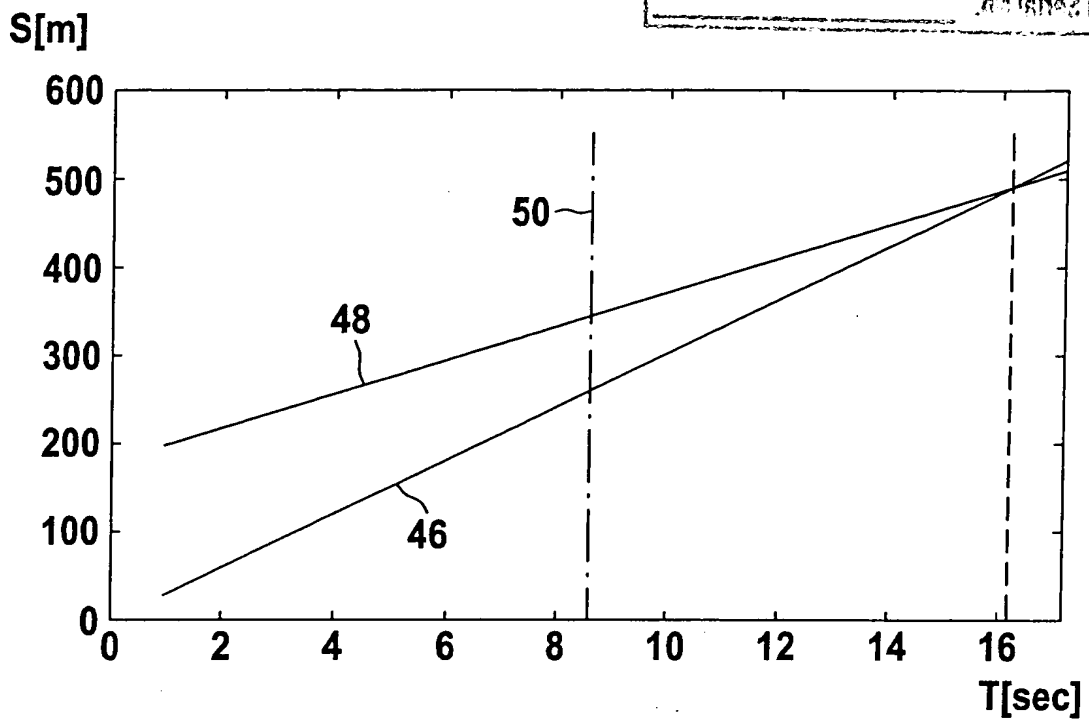


Fig. 10

